

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-330025

(P2002-330025A)

(43) 公開日 平成14年11月15日 (2002.11.15)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 Q 19/24		H 0 1 Q 19/24	5 J 0 2 0
1/24		1/24	Z 5 J 0 2 1
1/36		1/36	5 J 0 4 6
1/38		1/38	5 J 0 4 7
5/01		5/01	

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-135310(P2001-135310)

(22) 出願日 平成13年5月2日 (2001.5.2)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 南雲 正二

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72) 発明者 尾仲 健吾

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(74) 代理人 100093894

弁理士 五十嵐 清

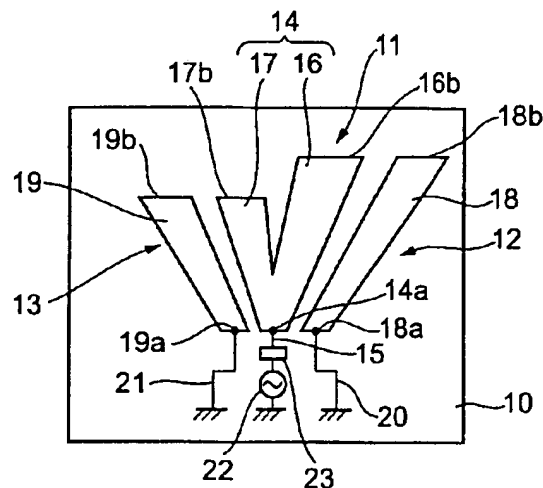
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ装置及びこのアンテナ装置を備えた無線通信機

(57) 【要約】

【課題】 アンテナ装置が複数の周波数帯域を持ち且つ各周波数帯域で複共振を実現する。

【解決手段】 基体10の表面に、2つの分岐放射電極16、17に分けた給電放射電極14を設け、この給電放射電極14の両側には、夫々の分岐放射電極16、17に近接して無給電放射電極18、19を設ける。分岐放射電極16と無給電放射電極18は、同じ周波数帯域で複共振し、また、分岐放射電極17と無給電放射電極19は、分岐放射電極16と無給電放射電極18の周波数帯域よりも高い周波数の同じ周波数帯域で複共振する。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 誘電体又は磁性体の基体と、給電端子部及び該給電端子部と電気的に結合する給電放射電極を含む給電素子と、グランド端子部及び該グランド端子部と電気的に結合する無給電放射電極を含む複数の無給電素子とを備え、前記基体の表面には、前記給電放射電極と共に前記給電放射電極に沿わせて前記無給電放射電極を近接配置して構成することを特徴とするアンテナ装置。

【請求項 2】 前記給電放射電極は、前記給電端子部を共通にして複数のに分かれた分岐放射電極として構成することを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ装置。

【請求項 3】 前記各分岐放射電極は、互いに異なる共振周波数で励振する実効線路長を備えることを特徴とする請求項 2 に記載のアンテナ装置。

【請求項 4】 前記給電放射電極を単一放射電極として構成すると共に、該単一放射電極は、前記給電端子部からの給電により、基本波の共振周波数及びその高次高調波の共振周波数で励振する実効線路長を備えることを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ装置。

【請求項 5】 前記無給電放射電極は、前記グランド端子部から伸張して他端側を開放端に構成し、前記各分岐放射電極は、前記給電端子部から伸張して他端側を開放端に構成すると共に、前記分岐放射電極に於ける前記開放端側を互いに遠ざけて配設する構成を特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載のアンテナ装置。

【請求項 6】 前記各放射電極の開放端に、前記基体の側面を用いて容量装荷電極を設けたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 の何れか 1 つに記載のアンテナ装置。

【請求項 7】 方形の回路基板を備え、前記基体を前記回路基板の 2 つの端辺が交わる角部分に寄せて固定し、前記無給電放射電極の 1 つを前記一方の端辺に沿って配置すると共に、前記無給電放射電極の他の 1 つを前記他方の端辺に沿って配置することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 の何れか 1 つに記載のアンテナ装置。

【請求項 8】 給電端子部及び該給電端子部から延びる給電放射電極を含む給電素子と、グランド電極及び該グランド電極から延びる無給電放射電極を含む無給電素子とを基体の表面に形成した複数のアンテナと、前記アンテナを設置する回路基板とを備え、前記各アンテナの給電放射電極及び無給電放射電極は、互いに異なる実効線路長を備えると共に、前記回路基板には、前記各グランド電極を接続するグランドパターンと、前記各給電端子部を共通の信号源に接続する給電パターンとを設けたことを特徴とするアンテナ装置。

【請求項 9】 前記給電パターンに前記信号源を接続する部位から前記各給電端子部へ向け枝分かれした経路にはフィルタ回路を設けたことを特徴とする請求項 8 に記載のアンテナ装置。

【請求項 10】 前記各基体の表面には、前記各給電放

射電極の両側に近接して夫々無給電放射電極を配設することを特徴とする請求項 8 又は請求項 9 に記載のアンテナ装置。

【請求項 11】 前記給電端子部は、前記基体の側面に形成した給電電極又は前記基体を貫通する端子ピンであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 10 の何れか 1 つに記載のアンテナ装置。

【請求項 12】 請求項 1 乃至請求項 6 の何れか 1 つに記載のアンテナ装置と、短辺と長辺を有する細長い長方形の回路基板を備え、前記アンテナ装置の幅を前記回路基板の短辺の長さとはほぼ等しく構成して、前記アンテナ装置を前記回路基板の一方の短辺と両方の長辺に沿って配置すると共に、前記 1 つの無給電放射電極の開放端を前記回路基板の一方の長辺に向けて配置し、前記他の 1 つの無給電放射電極の開放端を前記他方の長辺に向けて配置することを特徴とする無線通信機。

【請求項 13】 前記給電放射電極は、前記給電端子部から伸張して他端側を開放端に構成し、前記無給電放射電極は、前記グランド端子部から伸張して他端側を開放端に構成すると共に、前記無給電放射電極の実効線路長の内、最も長い実効線路長を有する無給電放射電極に於ける最遠の開放端側を回路基板の長辺の最遠端方向と逆向きに設置することを特徴とする請求項 12 に記載の無線通信機。

【請求項 14】 前記請求項 1 乃至請求項 11 の何れか 1 つに記載のアンテナ装置と、無線周波の送受信回路を含む回路基板を備え、前記アンテナ装置のグランド端子部を前記回路基板の接地端子に接続すると共に前記給電端子部を前記送受信回路の入出力端子に接続したことを特徴とする無線通信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、アンテナ装置、特に、マルチバンドのアンテナ装置及びこのアンテナ装置を用いた無線通信機に関するものである。

【0002】

【背景技術】 近年、各国に於いて、2 つの周波数帯域、例えば、800～900MHz の周波数帯域と、1800～1900MHz の周波数帯域を使用する、所謂デュアルバンドの携帯電話が主流となっている。このような傾向に対応するため、2 つの周波数帯域を 1 つのアンテナで実現する逆 F 型アンテナが提案されている。例えば、特開平 10-93332 号公報には、1500MHz と 1900MHz の周波数で共振するアンテナが示されている。

【0003】 このアンテナは、図 15 に示すように、導体板 1 にスリット 2 を設けて幅と長さの異なる 2 つの放射導体板 3、4 を作り、また、導体板 1 の一部を折り曲げて接続導体板 5 を作り、この接続導体板 5 で放射導体板 3、4 を接地導体板 6 の上に支持し、給電ピン 7 を用

いて放射導体板3、4に高周波電力を供給する構成である。

【0004】また、特開2000-196326号公報には、電話機の筐体表面に電気長の異なる2つの金属パターンを形成して2つの放射素子を形成し、900MHzと1800MHzの共振周波数で励振する構成が示されている。このアンテナの特徴は、2つの金属パターンの間に設けたスリットにより共振周波数の帯域幅を調整していることである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の従来例は、両者共に、周波数帯域の離れた2つの共振周波数を持つデュアルバンドのアンテナであるが、夫々の周波数帯域では単一の共振特性となっている。このため、各共振周波数に於いて必要な帯域幅を確保するには必然的にアンテナの寸法が大きくなり、アンテナの小型化を実現することができない。また、従来例のように、各周波数帯域を単共振で構成すると、共振特性が単峰となり広帯域化を図ることができない。

【0006】本発明は上記課題を解決するために成されたものであり、その目的は、複数の周波数帯域を持ち、夫々の周波数帯域で複共振を実現したアンテナ装置を提供することにある。

【0007】また、本発明の他の目的は、複共振する複数の周波数帯域を持つアンテナ装置を用いた無線通信機を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は次に示す構成をもって課題を解決する手段としている。即ち、第1の発明のアンテナ装置は、誘電体又は磁性体の基体と、給電端子部及びこの給電端子部と電気的に結合する給電放射電極を含む給電素子と、グラウンド端子部及びこのグラウンド端子部と電気的に結合する無給電放射電極を含む複数の無給電素子とを備え、基体の表面には、給電放射電極と共に給電放射電極に沿わせて無給電放射電極を近接配置して構成することの特徴として課題を解決する手段としている。

【0009】上述の発明に於いて、給電電極又は給電ピンからなる給電端子部に信号電力を供給することにより、給電素子は、1以上の周波数で共振する。即ち、給電素子は、給電素子が単一の給電放射電極を有するときには、この給電放射電極の実効線路長で定まる基本波の周波数及びその高次高調波で共振し、また、給電素子が複数の分岐放射電極を有するときには、分岐放射電極毎に各分岐放射電極の実効線路長で定まる共振周波数で共振する。

【0010】複数の無給電素子の内、例えば、給電素子の右側に位置する無給電素子は、その無給電放射電極の実効線路長が給電素子の左側に位置する無給電素子の無給電放射電極の実効線路長よりも長く構成され、給電素

子が単一の給電放射電極のときには、その基本波の周波数に近い周波数で共振し、また、給電素子が複数の分岐放射電極で構成されるときには、その分岐放射電極の内、最も低い共振周波数に近い周波数で共振する。そして、最も短い実効線路長を持つ左側の無給電素子は、単一の給電放射電極に於ける高次高調波に於ける1つの共振周波数近傍の周波数で共振し、又は分岐放射電極の最も高い共振周波数近傍の周波数で共振する。

【0011】給電素子と無給電素子の上述した動作により、近接した共振周波数を共存させることができ、夫々の周波数帯域に於ける複共振の整合が得られる。また、給電素子の基本波と高次高調波の共振周波数及び各分岐放射電極に於ける共振周波数は、周波数帯域を離して設定するので、1つのアンテナに複数の複共振を相互干渉なく共存させることができ、而も、複共振により、各周波数帯域に於ける帯域幅を広く設定することが可能となる。ここに、複共振とは、給電素子と無給電素子の共振周波数が近接して共存し、この共振周波数に於いて広範な帯域幅が得られることをいう。

【0012】第2の発明のアンテナ装置では、上述の発明に於いて、給電放射電極は、給電端子部を共通にして複数に分かれた分岐放射電極として構成することの特徴としている。

【0013】この構成の採用により、複数の分岐放射電極の実効線路長を異なる構成とすることができる。これにより、給電素子は、周波数の異なる複数の共振周波数が共存するものとなる。換言すれば、夫々の分岐放射電極に於ける共振周波数を互いに異なる共振周波数に設定することができると共に、各分岐放射電極の共振周波数を異なる周波数帯域に属する共振周波数とすることができる。

【0014】第3の発明のアンテナ装置では、第2の発明に於いて、各分岐放射電極は、互いに異なる共振周波数で励振する実効線路長を備えることを特徴として構成されている。

【0015】この発明によれば、複数の分岐放射電極は、夫々、独立した共振周波数で励振されるので、分岐放射電極の配列順に従って高い共振周波数に設定し、且つこれらの共振周波数毎に異なる周波数帯域を形成することができる。例えば、給電放射電極を2つに分かれた分岐放射電極として構成した場合には、一方の共振周波数を、携帯電話で実用されている800～900MHz帯に属するものとして設定し、他方の共振周波数を1800～1900MHz帯に属する如く設定できる。また、一方の分岐放射電極を給電素子の基本波で励振し、他方の分岐放射電極を基本波の高次高調波、例えば、2倍波又は3倍波の周波数で励振することが可能となる。

【0016】第4の発明のアンテナ装置は、第1の発明に於いて、給電放射電極を単一放射電極として構成すると共に、この単一放射電極は、給電端子部からの給電に

より、基本波の共振周波数及びその高次高調波の共振周波数で励振する実効線路長を備えることを特徴として構成されている。

【0017】この発明に於いて、給電放射電極は、基本波の周波数で共振する実効線路長に構成されており、給電素子は、基本波及びその整数倍の周波数で共振する電気的な長さ（電気長）となっている。従って、使用する周波数の内、最も低い周波数を基本波の共振周波数に割当てることにより、もう1つの周波数を基本波の2倍波又は3倍波の周波数に割当てることができる。

【0018】第5の発明のアンテナ装置では、上述の第2又は第3の発明に於いて、無給電放射電極は、グランド端子部から伸張して他端側を開放端に構成し、各分岐放射電極は、給電端子部から伸張して他端側を開放端に構成すると共に、分岐放射電極に於ける開放端側を互いに遠ざけて配設する構成を特徴としている。

【0019】この構成の採用により、1つの分岐放射電極と、これに近接する無給電放射電極とで1つの複共振対（複共振ペア）を構成することができる。このとき、給電放射電極を複数の分岐放射電極に分けるため、給電放射電極の面中に設けたスリットを給電端子部側から開放端に向かって可能な限り広げることにより、複共振ペア間の相互干渉が少なくなり、良好な複共振マッチングが得られる。

【0020】第6の発明のアンテナ装置は、上述の何れかの発明に於いて、各放射電極の開放端に、基体の側面を用いて容量装荷電極を設けたことを特徴として構成されている。

【0021】この構成により、各放射電極の開放端側に於けるフリンジング容量（浮遊容量）は、容量装荷電極と回路基板のグランドパターン間の開放端容量（静電容量）として適正に確定することができる。ここに、給電素子と無給電素子間の結合容量とのバランスを取ることが容易となり、同じ周波数帯域に於ける複共振化の調整が容易となる。

【0022】第7の発明のアンテナ装置は、上述の何れかの発明に於いて、方形の回路基板を備え、基体を回路基板の2つの端辺が交わる角部分に寄せて固定し、無給電放射電極の1つを一方の端辺に沿って配置すると共に、無給電放射電極の他の1つを他方の端辺に沿って配置することを特徴として構成されている。

【0023】この発明に於いて、回路基板に形成したグランドパターン及び配線パターンは高周波電流の通路となるので、各無給電素子と電界結合した回路基板の夫々の端辺に沿って筐体電流が励起される。これらの筐体電流は、間接給電である無給電素子の利得を高める働きをする。また、アンテナ装置の基体を回路基板の角部分に寄せて配置したことにより、無給電素子と回路基板の電界結合が緩和されて共振時の過大な電氣的Qが低下するので、夫々の周波数帯域に於ける複共振の帯域幅を広げ

ることができる。

【0024】第8の発明のアンテナ装置では、給電端子部及びこの給電端子部から延びる給電放射電極を含む給電素子と、グランド電極及びこのグランド電極から延びる無給電放射電極を含む無給電素子とを基体の表面に形成した複数のアンテナと、アンテナを設置する回路基板とを備え、各アンテナの給電放射電極及び無給電放射電極は、互いに異なる実効線路長を備えると共に、回路基板には、各グランド電極を接続するグランドパターンと、各給電端子部を共通の信号源に接続する給電パターンとを設けたことを特徴として構成されている。

【0025】この発明によれば、回路基板はアンテナ装置の一部となり、アンテナ装置の電気的な体積は回路基板の面積で定まる。即ち、アンテナ装置を大型に構成して送信出力を大きくするときには、回路基板の寸法を大きくすれば良く、回路基板に対する複数のアンテナの配置も、相互干渉の程度やアンテナの指向性等に要求される性能を考慮した設計が可能となる。また、夫々のアンテナは、異なる周波数帯域で複共振するアンテナとして構成されており、給電パターンには、信号源から大きな信号電流を流すことが可能なため、アンテナ装置の送信出力を高めることができる。

【0026】第9の発明のアンテナ装置では、第8の発明に於いて、給電パターンの信号源を接続する部位から各給電端子部へ向け枝分かれした経路にはフィルタ回路を設けたことを特徴として構成されている。

【0027】この構成の採用により、各アンテナには、夫々のアンテナが励振される周波数帯域の信号以外の信号は遮断されて夫々のアンテナを励振する周波数帯域の信号のみが投入される。従って、各アンテナの間に於ける周波数帯域の分離が良好となる。

【0028】第10の発明のアンテナ装置では、第8又は第9の発明に於いて、各基体の表面には、各給電放射電極の両側に近接して夫々無給電放射電極を配設することを特徴としている。

【0029】この発明に於いて、給電放射電極の両側に実効線路長の異なる無給電放射電極を配置することにより、各アンテナを、夫々、2つの周波数帯域で複共振するアンテナとして構成することができる。ここに、アンテナ装置は、少なくとも4つ以上の周波数帯域を持つことができ、異なる周波数の帯域に設定することにより、マルチバンドのアンテナとなる。

【0030】第11の発明のアンテナ装置では、上述の何れかの発明に於いて、給電端子部は、基体の側面に形成した給電電極又は基体を貫通する端子ピンであることを特徴として構成されている。

【0031】この構成の採用により、給電端子部の構造の選択ができ、要求される仕様に基づき、アンテナ装置を逆L型アンテナ又は逆F型アンテナの何れにも構成可能となる。

【0032】第12の発明の無線通信機では、上述の第1乃至第6の何れかのアンテナ装置と、短辺と長辺を有する細長い長方形の回路基板を備え、アンテナ装置の幅を回路基板の短辺の長さとはほぼ等しく構成して、アンテナ装置を回路基板の一方の短辺と両方の長辺に沿って配置すると共に、1つの無給電放射電極の開放端を回路基板の一方の長辺に向けて配置し、他の1つの無給電放射電極の開放端を他方の長辺に向けて配置することを特徴として構成されている。

【0033】この発明によれば、無給電素子により、回路基板の長辺及び短辺に沿って2つの周波数帯域に属する筐体電流が励起される。これにより、回路基板の端辺に配置された無給電素子の利得が高くなる。また、回路基板の長辺及び短辺に沿って配置された2つの無給電放射電極の開放端が反対の向きとなるから、隣接の無給電素子間の相互干渉が小さくなり、周波数帯域の分離が良くなる。

【0034】更に、アンテナ装置の3方が回路基板の端辺に位置するので、回路基板の端辺に配置された無給電素子に於いては、無給電素子と回路基板との電界結合が緩和され、複共振特性の電氣的Qが低下して周波数帯域幅が広がる。特に、無給電素子の何れか1つの周波数帯域に属する共振周波数に対し、回路基板の端辺に励起される筐体電流の共振条件が合致する場合には、その共振周波数に於いて高い利得が得られる。

【0035】第13の発明の無線通信機では、第12の発明に於いて、給電放射電極は、給電端子部から伸張して他端側を開放端に構成し、無給電放射電極は、グランド端子部から伸張して他端側を開放端に構成すると共に、無給電放射電極の実効線路長の内、最も長い実効線路長を有する無給電放射電極に於ける最遠の開放端側を回路基板の長辺の最遠端方向と逆向きに設置することを特徴として構成されている。

【0036】この構成により、回路基板の長辺の基板端は、アンテナ装置に於ける低い周波数帯域のアンテナとして機能し、高い利得が得られる。特に、小型の携帯電話に於ける800～900MHz帯の周波数に於いてアンテナの利得が著しく高くなる。

【0037】第14の発明の無線通信機では、第1乃至第11の何れかのアンテナ装置と、無線周波の送受信回路を含む回路基板を備え、アンテナ装置のグランド端子部を回路基板の接地端子に接続すると共に給電端子部を送受信回路の入出力端子に接続したことを特徴として構成されている。

【0038】この構成により、無線通信機は、1つのアンテナ装置を実装することにより、周波数帯域幅の広いマルチバンドの通信が可能となる。

【0039】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係る実施形態を図面に基いて説明する。図1は、本発明に係るアン

テナ装置の基本構成を示す。また、図2は、図1のアンテナ装置に於ける複共振の特性曲線を示す。なお、以下の説明を簡単にするため、2つの給電素子と2つの無給電素子を用いた形態例を示す。

【0040】図1に於いて、基体10は、誘電体材料を用いて作られ、直角四辺形の表面を有する。基体10の表面には、給電素子11が形成されており、給電素子11の右側には無給電素子12が近接して配設され、また、給電素子11の左側には、無給電素子12と共振周波数の異なる無給電素子13が近接して配設されている。

【0041】給電素子11は、給電放射電極14と、この給電放射電極14の給電端14aに接続された給電端子部15を備えている。給電放射電極14は、給電端14aを共通にして略Y字状に枝分かかれし、且つ長さの異なる分岐放射電極16、17を備えている。また、無給電素子12、13は、ストリップ状の無給電放射電極18、19と、この無給電放射電極18、19の接地端18a、19aに夫々接続されたグランド端子部20、21を備えている。

【0042】給電素子11の分岐放射電極16、17は、夫々、給電端14aから遠く離れた側が開放端16b、17bに構成されており、分岐放射電極16は共振周波数f1で励振する実効線路長を持ち、また、分岐放射電極17は共振周波数f2で励振する実効線路長を持っている。これらの分岐放射電極16、17に対し給電端子部15に接続された信号源22からインピーダンス整合回路23を介して信号電力を供給すると、給電素子11は、2つの共振周波数f1、f2(f2>f1)で励振する。

【0043】換言すれば、給電素子11は、分岐放射電極16を含む電気長と分岐放射電極17を含む電気長の2つの電気長を持っており、分岐放射電極16側は共振周波数f1で共振し、また、分岐放射電極17側は共振周波数f2で共振する。共振周波数f1が属する周波数帯域と共振周波数f2が属する周波数帯域は、相互干渉を考慮する必要のない程度に離れている。

【0044】また、無給電素子12、13の無給電放射電極18、19は、給電素子11と同様に、接地端18a、19aから最も遠い側が開放端18b、19bに構成され、給電素子11との電磁界結合により励振される。即ち、無給電素子12の無給電放射電極18は、主に、給電素子11の分岐放射電極16と電磁界結合して励振され、無給電素子13の無給電放射電極19は、主に、給電素子11の分岐放射電極17と電磁界結合して励振される。

【0045】この場合、無給電素子12の無給電放射電極18は、分岐放射電極16とほぼ等しい実効線路長を持ち、グランド端子部20を含んだ無給電素子12の電気長は、給電素子11の分岐放射電極16側の電気長よ

りも若干短く、給電素子 11 の分岐放射電極 16 側の共振周波数 f_1 に近接した周波数 f_3 で励振される。

【0046】また、無給電素子 13 の無給電放射電極 19 は、分岐放射電極 17 とほぼ等しい実効線路長であり、グランド端子部 21 を含んだ無給電素子 13 の電気長は、給電素子 11 の分岐放射電極 17 側の電気長よりも若干短く、分岐放射電極 17 側の共振周波数 f_2 に近接した周波数 f_4 で励振される。なお、インピーダンス整合回路 23 は、給電放射電極 14 のインピーダンスと信号源 22 のインピーダンスを整合する働きをする。

【0047】上述の構成に於いて、分岐放射電極 16 及び無給電放射電極 18 は、共通の周波数帯域で励振される実効線路長、例えば、800～900MHz の周波数帯域で共振する実効線路長に定められ、また、分岐放射電極 16 及び無給電放射電極 18 は、分岐放射電極 16 の共振周波数 f_1 よりも高い周波数帯域で励振される実効線路長、例えば、1800～1900MHz の周波数帯域で共振する実効線路長に定められる。

【0048】給電放射電極 14 に於ける分岐放射電極 16 と分岐放射電極 17 の向い合う側縁の間隔は、開放端 16b、17b に向かって次第に広がっており、主として、電界結合の相互干渉による共振特性の劣化を防いでいる。また、無給電放射電極 18、19 は、夫々、分岐放射電極 16、17 に近接して配設されるが、分岐放射電極 16、17 と無給電放射電極 18、19 の向い合って延在する側縁の間隔は、給電放射電極 14 の給電側 14a と無給電放射電極 18、19 の接地側 18a、19a の間隔よりも、分岐放射電極 16、17 の開放端 16b、17b と無給電放射電極 18、19 側の開放端側 18b、19b の方が広く構成されており、給電素子 11 と無給電素子 12、13 の過度の電界結合を調整している。

【0049】上述の構成により、信号源 22 から送信信号を給電放射電極 14 に供給すると、給電素子 11 の分岐放射電極 16、17 は、夫々、個別の共振周波数 f_1 、 f_2 で励振される。このとき、無給電素子 12、13 は給電素子 11 と電磁界結合により励振されるが、給電素子 11 と無給電素子 12、13 の上述した電極配置により、主として、給電端子部 15 とグランド端子部 20、21 に於ける磁界結合及び分岐放射電極 16、17 の開放端 16b、17b と無給電放射電極 18、19 の開放端側 18b、19b 側に於ける電界結合が調整される。

【0050】これにより、分岐放射電極 16 に於ける共振周波数 f_1 と無給電放射電極 18 に於ける共振周波数 f_3 が共存し且つ近接した共振特性となり、例えば、800～900MHz の周波数帯域で複共振する。同様に、分岐放射電極 17 に於ける共振周波数 f_2 と無給電放射電極 19 に於ける共振周波数 f_4 も、分岐放射電極 16 と無給電放射電極 18 の共振周波数 f_1 、 f_2 より

も高い周波数 f_3 、 f_4 、例えば、1800～1900MHz の周波数帯域で複共振する。

【0051】図 3 は本発明に係るアンテナ装置の他の基本構成を示す。なお、図 1 の実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。この実施形態例は、給電素子 11 の給電放射電極 14 を 3 つの分岐放射電極 16、17、24 で構成した点に特徴がある。

【0052】図 3 に於いて、給電放射素子 11 は、3 つの分岐放射電極 16、17、24 を備えた給電放射電極 14 で構成されている。即ち、給電放射電極 14 は、共通の給電端 14a から長さの異なる分岐放射電極 16、17、24 が略 W 字状に枝分かれした構成である。詳言すれば、図 1 に示す分岐放射電極 16、17 の間を広げ、その中間に第 3 の分岐放射電極 24 を設けて構成されている。

【0053】この分岐放射電極 24 は、分岐放射電極 16 と分岐放射電極 17 の中間の実効線路長を持ち、分岐放射電極 16、17 が属する周波数帯域から離れた周波数帯域に属する共振周波数 f_5 ($f_2 > f_5 > f_1$) で励振される。これにより、給電素子 11 は、3 つの電気長を備え、3 つの周波数帯域に属する共振周波数 f_1 、 f_2 、 f_5 を持つものとなる。

【0054】一方、分岐放射電極 24 と複共振ペアを構成する無給電素子 25 は、基体 10 の裏面に設けられる。即ち、基体 10 の裏面には、分岐放射電極 24 に沿って伸張する無給電放射電極 25a が形成されている。この無給電放射電極 25a も無給電放射電極 18、19 と同様の構成であり、その接地端はグランド端子部に接続されている。

【0055】この無給電放射電極 25a は、分岐放射電極 24 と電磁界結合をしており、分岐放射電極 24 とほぼ等しい実効線路長を持ち、分岐放射電極 24 の共振周波数 f_5 に近接した周波数 f_6 で励振される。分岐放射電極 24 の共振周波数 f_5 と無給電放射電極 25a の共振周波数 f_6 は、同じ周波数帯域に於いて複共振しており、無給電素子 12、13 の共振周波数 f_3 、 f_4 が属する夫々の周波数帯域から離れて存在する。なお、無給電素子 12、13 の無給電放射電極 18、19 も、無給電放射電極 25a と同様に、基体 10 の裏面に設けても良い。これにより、基体 26 を小さく構成できる。

【0056】図 4 及び図 5 を用いて本発明に係るアンテナ装置の具体的な第 1 実施形態例を説明する。図 4 はアンテナ装置を示し、図 5 はアンテナ装置を回路基板に実装した形態を示す。なお、この実施形態例も、2 つの給電素子と 2 つの無給電素子を用いて説明する。

【0057】図 4 に於いて、アンテナ装置は、長方形の表面 26e を持った基体 26 を用いて構成される。基体 26 は、セラミックス材料や樹脂材料等の誘電体或いは磁性体からなり、表面 26e が平坦な天板 27 と、この

天板 27 の長手方向両端の短手側縁 26a, 26b に沿って設けられた板状の 2 つの脚 28, 29 及びこれら両脚 28, 29 と平行に且つ天板 27 の中央に設けた中央脚 30 とが一体に形成されている。

【0058】基体 26 の表面 26e には、給電素子 31 と、この給電素子 31 の両側に配設された 2 つの無給電素子 32, 33 が形成されている。また、基体 26 の一方の短手側面（脚側面）には、短手方向の一方側に寄せて、脚 28 の底面側から基体 26 の表面 26e 方向（上下方向）に平行に延びる 3 本のストリップ状の電極 36, 37, 38 が一定の間隔で形成されている。中央の電極は給電電極 36 となり、両側の電極は右側が第 1 グランド電極 37、左側が第 2 グランド電極 38 となる。また、これらの下端は、夫々、脚 28 の底面 28a に回り込み、給電端子 36a 及びグランド端子 37a, 38a となっている。

【0059】給電電極 36 の上端は、基体 26 の表面 26e に形成された給電放射電極 40 に接続されている。給電放射電極 40 は、給電電極 36 から表面 26e に於ける左側の角部方向に向かって次第に広がる形状に形成されている。また、この給電放射電極 40 は、面中に、角部方向に向かって広がる細長い三角形のスリット 40a が設けられ、2 つに枝分かれした分岐放射電極 41, 42 に構成されている。

【0060】即ち、第 1 分岐放射電極 41 は、給電電極 36 の近傍から基体表面 26e の他の短手側縁 26b に向かって次第に広がって延び且つこの短手側縁 26b を開放端 41a とする形状である。また、この第 1 分岐放射電極 41 にスリット 40a を介して近接する第 2 分岐放射電極 42 は、給電電極 36 の近傍から基体 26 の長手方向に延びる左側の長手側縁 26d に向かって次第に広がる如く延びて終端し開放端 42a を形成する形状である。この構成により、第 1 分岐放射電極 41 は第 2 分岐放射電極 42 よりも実効線路長が長くなる。

【0061】給電放射電極 40 の両側には、2 つの無給電放射電極 43, 44 が近接して形成されている。即ち、第 1 無給電放射電極 43 は、第 1 分岐放射電極 41 の右隣に間隔を空けて配置され、第 1 グランド電極 37 の上端の短手側縁 26a から対向する短手側縁 26b まで四辺形状に展開して形成される。この第 1 無給電放射電極 43 の面中には、短手側縁 26a から右側の長手側縁 26c と平行に延びるスリット 43a が設けられており、このスリット 43a により、長手側縁 26c の全部が開放端 43b となり、最遠の開放端 43c は、第 1 グランド電極 37 側の短手側縁 26a となる。

【0062】また、第 2 無給電放射電極 44 は、第 2 分岐放射電極 42 の左隣に間隔を空けて配置されており、第 2 グランド電極 38 側の短手側縁 26a から開放端 44a となる左側の長手側縁 26d まで三角形に広がって形成されている。この構成により、第 2 無給電放射電

極 44 の実効線路長は、第 1 無給電放射電極 43 の実効線路長よりも短くなる。なお、給電放射電極 40 と無給電放射電極 43, 44 間の間隔は、給電電極 36 とグランド電極 37, 38 の間よりも開放端 41a, 42a 側が広く構成されており、給電素子 31 と無給電素子 32, 33 間の電界結合の強さが調整される。

【0063】基体 26 に於ける給電電極 36 を設けた短手側面 34 と対向する短手側面 35 には、第 1 分岐放射電極 41 の開放端 41a に接続されて短手側縁 26b から垂下するストリップ状の容量装荷電極 48 が形成され、その下端は、接地された固定電極 52 と一定の間隔を介して対向しており、容量装荷電極 48 と固定電極 52 間に所定の開放端容量が形成される。

【0064】また、基体 26 の長手側縁 26d を形成する長手側面 47 には、第 2 分岐放射電極 42 の開放端 42a に接続されて長手側縁 26d から中央脚 30 の側面を垂下する容量装荷電極 49 が設けられている。更に、長手側面 47 には、脚 28 の側面を利用し、第 2 無給電放射電極 44 の開放端 44a に接続されて長手側縁 26d から垂下する容量装荷電極 51 が形成されている。

【0065】同様に、基体 26 に於ける長手側面 47 と対向する長手側面 46 には、3 つの脚 28, 29, 30 の夫々の側面を利用して第 1 無給電放射電極 43 の開放端 43b に接続された容量装荷電極 50 が長手側縁 43b から垂下して形成されている。なお、短手側面 34, 35 の下部には、アンテナ装置を後述する回路基板に固定するための固定電極 52, 53 が脚 28, 29 の底面にも回り込んで形成されている。

【0066】上述のアンテナ装置は、図 5 に示すように、無線通信機の回路基板 55 に搭載される。アンテナ装置は、給電電極 36 を回路基板 55 の短辺 55a に向け、その角部に寄せて設置され、基体 26 の短手側縁 26a が回路基板 55 の短辺 55a に沿って配置され、また、基体 26 の長手側縁 26c が回路基板 55 の長辺 55c に沿って配置されている。

【0067】即ち、無給電素子 32 に於ける無給電放射電極 43 の開放端 43b が回路基板 55 の長辺 55c に隣接し、且つ最遠の開放端 43c が、給電電極 36 と同じ回路基板 55 の短辺 55a に隣接しており、スリット 43a により折り返した開放端 43c の方向は、アンテナ装置の給電電極 36 から見た回路基板 55 の長辺 55c の延長方向、換言すれば、短辺 55a と対向するもう一つの短辺 55b の方向と逆の向きとなっている。

【0068】また、無給電素子 33 に於ける無給電放射電極 44 の開放端 44a は、回路基板 55 の長辺 55c と対向する他方の長辺 55d の方向を向いており、給電電極 36 から見た短辺 55a の延長方向と同じ向きとなっている。

【0069】上述の如くアンテナ装置が配置される回路基板 55 には、アンテナ装置の実装位置に、給電端子 3

6aを接続する図示しない送受信回路の入出力端子となる配線パターン及び他の回路部品、例えば、インピーダンス整合回路を形成する回路部品を実装する配線パターンの周りを除き、グランドパターンが形成されており、アンテナ装置の基体26に設けた脚28、29、30の底面28a、29a、30aが固定される。

【0070】即ち、給電端子36aは、送受信回路の入出力端子に半田付けされ、グランド端子37a、38a及び固定電極52、53がグランドパターンに半田付けされている。なお、これら半田付けに換えてバネ性弾力ピン等による接触でも良い。また、容量装荷電極48、49、50、51の先端は、グランドパターンと対向しており、容量装荷電極48、49、50、51とグランドパターンの間には、開放端容量が形成される。なお、回路基板55には、単層又は積層回路基板が使用され、配線パターンを用いて無線周波の送受信回路及びベースバンド等の信号処理回路が形成される。

【0071】上述の構成に於いて、給電電極36にインピーダンス整合回路を介して信号電力が供給されると、給電素子31は、2つの共振周波数 f_1 、 f_2 で励振される。即ち、実効線路長の長い第1分岐放射電極41は、例えば、800～900MHzの周波数帯域に含まれる共振周波数 f_1 で励振され、実効線路長の短い第2分岐放射電極42は、第1分岐放射電極41の共振周波数 f_1 よりも高い、例えば、1800～1900MHzの周波数帯域に含まれる共振周波数 f_2 で励振される。

【0072】この2つの共振周波数 f_1 、 f_2 は、開放端41a、42a方向に向かって拡大するスリット40aにより第1分岐放射電極41と第2分岐放射電極42との間の電界結合が緩和され、また、容量装荷電極48、49とグランドパターン間の容量結合を適切に設定することにより、独立した共振周波数として共存する。換言すれば、給電素子31は、2つの分岐放射電極41、42と、2つの容量装荷電極48、49と、給電電極36とで決まる2つの電気長により、互いに独立した2つの共振特性を持っている。

【0073】また、無給電素子32は、給電素子31との電磁結合により励振電力の供給を受ける。換言すれば、無給電素子32は、主として、給電電極36とグランド電極37の部分に於ける電流（磁界）結合と、無給電放射電極43と第1分岐放射電極41間の電界結合と、3本の容量装荷電極50とグランドパターン間の容量結合により共振周波数 f_3 で励振される。この共振周波数 f_3 は、第1分岐放射電極41の共振周波数 f_1 と同じ周波数帯域、例えば、800～900MHzの周波数帯域内に設定されている。

【0074】このとき、第1無給電放射電極43は、第1分岐放射電極41よりも若干低い共振周波数 f_3 で共振しており、給電素子31と無給電素子32は、共振周波数 f_1 、 f_3 で複共振する。ここに、共振周波数 f_1

1、 f_3 が複共振して形成した周波数帯域幅は、単一の共振周波数 f_1 、 f_3 の共振特性に比べて広い周波数帯域幅となる。

【0075】また、第1無給電放射電極43の最遠の開放端43cに向かって流れる共振電流により、回路基板55の長辺55cに沿って筐体電流が励起される。この筐体電流は、回路基板55の長辺55cの長さが、使用する電波の波長 λ の約半分の長さ（ $\lambda/2$ ）であるとき、無給電素子32の利得を高くする。従って、回路基板55の長辺55cの長さは、高利得化を実現する共振周波数の波長にほぼ一致していることが望ましい。

【0076】更に、第1無給電放射電極43を回路基板55の長辺55cに近接して配置したことにより、開放端43b、43cとグランドパターンとの電界結合が減少して共振特性の電気的Qが低くなり、周波数帯域幅が広がる。

【0077】同様に、無給電素子33は、給電素子31との電磁結合により励振電力の供給を受ける。即ち、無給電素子33は、主として、給電電極36とグランド電極38の部分に於ける電流（磁界）結合と、第2無給電放射電極44と第2分岐放射電極42との電界結合と、容量装荷電極51とグランドパターン間の容量結合により共振周波数 f_4 で励振される。この共振周波数 f_4 は、第2分岐放射電極42の共振周波数 f_2 と同じ周波数帯域、例えば、1800～1900MHzの周波数帯域内に設定されている。

【0078】この第2無給電放射電極44は、第2分岐放射電極42よりも若干低い共振周波数 f_4 で励振する。そして、給電素子31と無給電素子33は、共振周波数 f_2 、 f_4 で複共振し、そのときの周波数帯域幅は、単一の共振周波数 f_2 、 f_4 の共振特性に比べて広がる。このとき、第2無給電放射電極44の開放端44aに向かって流れる共振電流により、回路基板55の短辺55aに沿って筐体電流が励起される。

【0079】この筐体電流により、無給電素子33に於ける利得が高くなる。また、第2無給電放射電極44を回路基板55の短辺55aに近接して配置したことにより、開放端44aとグランドパターンとの電界結合が減少して共振特性の電気的Qが低くなり、広い周波数帯域を持った共振特性となる。この結果、複共振特性の周波数帯域幅も広がる。

【0080】上述に於いて、給電素子31の第1分岐放射電極41と第1無給電放射電極43の組合せは、第1周波数帯域を形成する第1複共振ペアを構成し、第2分岐放射電極42と第2無給電放射電極44の組合せは、第1周波数帯域から離れ且つ第1周波数帯域よりも高い周波数の第2周波数帯域を形成する第2複共振ペアを構成する。従って、アンテナ装置は、何れの周波数帯域に於いても複共振して双峰の共振特性となって広帯域幅を実現したデュアルバンドのアンテナとなる。

【0081】なお、基体26は、天板27を脚28、29、30で支持した構成であるので、基体26の軽量化を図ることができると共に、中央脚30と両側の脚28、29との間の空間を利用して、例えば、送受信回路の一部となる回路を配置することができる。また、天板27の厚味は、脚28、29、30の高さよりも薄くなるので、基体26の高さに拘わらず、基体26の実効比誘電率を下げるができる。従って、給電素子31と無給電素子32、33間の過度の電界結合を制御でき、アンテナ特性の向上を図ることができる。

【0082】図6及び図7を用いて本発明に係るアンテナ装置の具体的な第2実施形態例を説明する。なお、図4の第1実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。この実施形態例の特徴は、回路基板の1つの短辺とアンテナ装置の幅をほぼ等しく構成したことにある。

【0083】図6に於いて、携帯電話の筐体に組込む回路基板56は、筐体の幅に合わせて、長辺56c、56dと短辺56a、56bの比が2~4程度に作製される。この回路基板56に実装されるアンテナ装置の基体57は、その長手側縁57cが回路基板56の1つの短辺56aに沿って配置され、短手側縁57a、57bが回路基板56の長辺56c、56dに沿う配置となる。このアンテナ装置に於ける基体57の長手側縁57c、57dの長さは、回路基板56の短辺56a、56bと同じか或いは若干短い寸法である。

【0084】また、基体57は、底面58側に開口58aを設けた箱状の形態であり、側壁59の高さに比べて天板60部分の厚みは薄く構成されている。基体57の表面60aには、図4と同様に、給電素子61及び無給電素子62、63が形成されている。これらの給電素子61及び無給電素子62、63は、図4の場合とは異なり、給電電極36及びグラウンド電極37、38が、長手壁面59cの一方側に片寄らせて、基体57の長手側面59cに設けられている。

【0085】また、グラウンド電極37の上端に接続された無給電放射電極43は、長手側縁57cから対向する長手側縁57dまで延び、スリット43aにより区画された開放端43b、43cは、基体57の右側の短手壁面59aに設けた容量装荷電極50に接続されている。一方、グラウンド電極38に接続された無給電放射電極44は、長手側縁57cに沿って左側の短手側縁57bまで延びており、その開放端44aは、短手壁面59bに設けた容量装荷電極51に接続されている。

【0086】無給電放射電極43と無給電放射電極44の間には、図4と同様に、給電素子61を形成する給電放射電極40が分岐放射電極41、42の形態で設けられており、開放端41aは、長手壁面59dに設けた容量装荷電極48に接続され、また、開放端42aは、短手壁面59bに設けた容量装荷電極49に接続されてい

る。

【0087】上述の構成に於いて、第1分岐放射電極41と無給電放射電極43は、複共振ペアを構成する放射電極として構成されており、例えば、800~900MHz帯の周波数で複共振している。また、第2分岐放射電極42と無給電放射電極44も、例えば、1800~1900MHz帯の周波数で複共振する放射電極であり、複共振ペアとなっている。

【0088】また、無給電放射電極43の開放端43bを回路基板56の長辺56cに沿って配置すると共に、最遠の開放端43cを長辺56cの延長方向（短辺56b側）と反対向き、即ち、グラウンド電極37が位置する短辺56a側の長手側縁57cで終端する構成であるから、回路基板56の長辺56cに沿って低い周波数帯域側に属する筐体電流が励起され、アンテナの利得が著しく向上する。

【0089】同様に、高い周波数帯域側に属する無給電放射電極44を、回路基板56の短辺56aに沿って配置し且つ短辺56aの延長方向と同じ方向に伸張して、その開放端44aが回路基板56の長辺56d側の短手側縁57bで終端する。これにより、回路基板56の短辺56a側の基板端に高周波側に属する筐体電流、即ち、1800~1900MHz帯の周波数を持った筐体電流が励起され、高い周波数帯域に於ける利得を高くする。

【0090】上述した筐体電流の励起に際して、無給電放射電極43、44を回路基板56の基板端に配置したことにより、無給電放射電極43、44と回路基板56との電界結合が緩和されるので、共振特性の電気的Qが過度に高くなるのを抑制することができ、帯域幅を広げることができる。また、無給電放射電極43の開放端43bは回路基板56の長辺56c側に位置し、無給電放射電極44の開放端44aは回路基板56の長辺56d側に位置して、最も離れた配置関係となり、2つの複共振ペア間の相互干渉が著しく小さくなり、複共振特性の劣化を防止することができる。

【0091】図8は、図7に示すアンテナ装置の変形例を示す。なお、図7の第2実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。この実施形態例は、給電放射電極40に形成したスリット40aを大きく広げて構成した点に特徴がある。

【0092】図8に於いて、給電電極36及びグラウンド電極37、38は、基体57の長手壁面59cに於ける長手方向の中央部分に図7と同様に設けられている。分岐放射電極41は、長手側縁57cから対向する長手側縁57dの右端位置の角部分に向けて伸張し、長手側縁57dと短手側縁57aに開放端41aを有して、長手壁面59dに設けた容量装荷電極66及び短手壁面59aに設けた容量装荷電極48に接続されている。容量装荷電極66の先端は、一定の間隔を介して固定電極68

と対向している。

【0093】一方、分岐放射電極 42 は、長手側縁 57d の左端位置の角部分に向けて伸張して、長手側縁 57d と短手側縁 57b に開放端 42a を有しており、長手壁面 59d に設けた容量装荷電極 67 及び短手壁面 59b に設けた容量装荷電極 49 に接続されている。容量装荷電極 67 の先端は、上述同様に、一定の間隔を介して固定電極 69 と対向している。

【0094】また、分岐放射電極 41、42 を分けるスリット 40a は、給電電極 36 側から長手側縁 57d に向かつて大きく開いた形態であり、分岐放射電極 41、42 に於ける 2 つの共振周波数間の相互干渉、換言すれば、分岐放射電極 41 と無給電放射電極 43 の複共振ペアと分岐放射電極 42 と無給電放射電極 44 の複共振ペア間の相互干渉を小さくする。

【0095】無給電放射電極 43 は、右側の短手側縁 57a に向かつて伸張し、その開放端 43b、43c は短手側縁 57a 及び長手側縁 57c で終端し、開放端 43b は 2 つの容量装荷電極 50 に接続されている。また、無給電放射電極 44 は、左側の短手側縁 57b に向かつて延び、短手側縁 57b に位置する開放端 44a は、短手壁面 59b に設けた 2 本の容量装荷電極 51 に接続されている。

【0096】この構成に於いては、2 つの分岐放射電極 41、42 の開放端 41a、42a が最大限に引き離されるので、2 つの複共振ペア間の帯域分離が良くなり、各複共振ペアに於ける特性が向上する。また、アンテナ装置は、図 6 同様の形態で回路基板 56 に実装され、上述同様に基板端 56a、56c に筐体電流を励起するので、各複共振ペアに於ける利得が向上する。

【0097】図 9 は、本発明に係るアンテナ装置の具体的な第 3 実施形態例を示す。なお、図 4 に示す第 1 実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。この実施形態例の特徴は、給電素子に単一の給電放射電極を用いた点にある。

【0098】図 9 に於いて、給電素子 71 は、給電電極 36 の上端を給電端 72a とする単一の給電放射電極 72 として構成されている。給電放射電極 72 の面中には、放射電極の伸張方向の側縁側から複数のスリット 72b が設けられており、給電放射電極 72 の実効線路長が適宜に設定されている。給電放射電極 72 の開放端 72c には、短手側面 35 に設けた容量装荷電極 48 が接続されると共に、長手側面 47 に設けた容量装荷電極 73 が接続されている。容量装荷電極 48 は固定電極 52 との間で静電容量を与え、容量装荷電極 73 は回路基板のグラウンドパターンとの間に静電容量を形成する。

【0099】この給電素子 71 は、給電電極 36 を介して信号電力が供給されると、基本波の共振周波数で励振されると共に、基本波の高次高調波、例えば、2 倍波又は 3 倍波の共振周波数で励振される。基本波の共振周波

数は、無給電素子 32 の共振周波数と同じ周波数帯域に属し、給電素子 71 と無給電素子 32 は複共振する。また、給電素子 71 に於ける高次高調波の共振周波数は、無給電素子 33 の共振周波数と同じ周波数帯域に属しており、無給電素子 32 よりも高い周波数で給電素子 71 と無給電素子 33 は複共振する。なお、上述では、給電放射電極 72 に於ける基本波と高次高調波の設定をスリット 72b の形成で行う形態例を示したが、これに限定されるものではない。

【0100】上述の実施形態例では何れも、給電電極 36 に給電放射電極 40、72 を接続した形態を示したが、給電電極 36 の上端を給電放射電極 40、72 から切り離し、一定の間隔（ギャップ）を設けて容量結合する構成としても良い。

【0101】また、図 10 に示すように、分岐放射電極 41、42 の開放端 41a、42a 側の基体 75 の側面に給電電極 74 を設けることができる。この給電電極 74 の先端は、一定の間隔を介して開放端 41a、42a と近接しており、分岐放射電極 41、42 と容量結合する。この給電構造では、分岐放射電極 41、42 の根本端 40b は、グラウンド電極を介して接地される。換言すれば、上述の実施形態例に於ける給電電極 36 は、グラウンド電極として使用される。

【0102】更に、図 11 に示すように、分岐放射電極 41、42 の根本部分のほぼ 50Ω となる位置に、基体 26 の天板 27 を貫通して給電ピン 76 を立て、分岐放射電極 41、42 に信号電力を供給する構成としても良い。給電ピン 76 の下端は、回路基板 55 に設けた給電パターン 77 に接続される。この給電構造に於いても、給電電極 36 をグラウンド電極に置換する以外は、図 4 と同じである。

【0103】図 12 は、本発明に係るアンテナ装置の具体的な第 4 実施形態例を示す。このアンテナ装置は、回路基板に 2 つの単アンテナを実装してデュアルバンドのアンテナを構成した点に特徴がある。

【0104】図 12 に於いて、回路基板 80 の上に 2 つの単アンテナ 81、82 が一定間隔離して実装されている。これらの単アンテナ 81、82 は、夫々、基体 87、88 を用いて形成した給電素子 83、84 及び無給電素子 85、86 を備えている。そして、給電素子 83、84 が隣接し、無給電素子 85、86 が給電素子 83、84 の外側に配置される構成である。なお、基体 87、88 の構成は、図 7 と同様である。

【0105】単アンテナ 81 は、基体 87 の短手側面に、上下に延びる給電電極 89 とグラウンド電極 91 を備えており、この給電電極 89 とグラウンド電極 91 は、左に給電電極 89 が位置し、右にグラウンド電極 91 が位置する如く近接して配設されている。また、基体 87 の表面には、グラウンド電極 91 の上端に接続した無給電放射電極 95 が、基体 87 の長手方向に同じ幅で真っ直ぐに

伸張して図4と同様に構成され、その開放端は、基体87の長手側面に設けた容量装荷電極97に接続されている。

【0106】一方、基体87に設けた給電放射電極93は、給電電極89の上端から基体87の長手方向に且つ無給電放射電極95から離れるように次第に湾曲して伸張して設けられている。給電放射電極93の開放端は、単アンテナ82に面する側の長手側面に於いて、給電電極89に近い位置に設けた容量装荷電極98に接続されている。なお、給電放射電極93の面中には、給電電極89側からスリット93aが設けられ、給電放射電極93の実効線路長の調整が行われている。

【0107】また、単アンテナ82では、単アンテナ81と同様に、給電電極90及びグランド電極92が、右に給電電極90を、左にグランド電極92を配置して基体88の短手側面に設けられている。基体88の表面には、グランド電極92の上端に接続した無給電放射電極96が、基体88の左側を長手方向に向かって同じ幅で伸張しており、その先端側の開放端には、基体88の長手側面に設けた容量装荷電極99が接続されている。

【0108】そして、給電放射電極94は、給電電極90の上端から基体88の長手方向の途中まで伸張した後、無給電放射電極96から急激に離れるように円弧状に湾曲して設けられている。即ち、給電放射電極94の実効線路長は、給電放射電極93の実効線路長よりも短く構成されている。給電放射電極94の開放端には、単アンテナ81側に面する長手側面に、給電電極90側に寄せて設けた容量装荷電極100に接続されている。なお、101は固定電極である。

【0109】2つの単アンテナ81、82を実装した回路基板80には、基板端部分に設けられた共通の給電端子パターン102と、この給電端子パターン102に接続された給電パターン103、104とが形成されている。給電パターン103には、単アンテナ81の給電電極89が接続され、また、給電パターン104には、単アンテナ82の給電電極90が接続されている。なお、グランド電極90、91及び固定電極101は、図示しないグランドパターンに接続されており、また、各容量装荷電極97、98、99、100の先端は、図示しないグランドパターンと対向している。

【0110】上述の構成に於いて、単アンテナ81の給電素子83と無給電素子85は、同じ周波数帯域、例えば、800～900MHzの周波数帯域で複共している。また、単アンテナ82の給電素子84と無給電素子86も、単アンテナ81の周波数帯域よりも高い周波数の同じ周波数帯域、例えば、1800～1900MHzの周波数帯域で複共している。従って、アンテナ装置は、図4に示す給電素子31の如く、恰も、給電放射電極93、94が給電端子パターン102を根本部分とした分岐電極と同様の働きをする。

【0111】また、この回路基板80を用いて構成したアンテナ装置は、回路基板80の広さに応じて、単アンテナ81、82間の間隔を広げる構成とすることができ、単アンテナ81、82間の相互干渉を十分に小さくすることができる。また、用途に応じて要求されるアンテナ装置の電気的体積も、回路基板80の寸法で決めることができ、単アンテナ81、82の配置変更も容易に行うことができる。

【0112】また、図12の実施形態例で示すアンテナ装置には、図13に如く、給電パターン103、104の途中に、帯域遮断回路105、106を設けることができる。即ち、帯域遮断回路105は、単アンテナ82の周波数帯域に属する信号を遮断し、単アンテナ81の周波数帯域に属する信号を通過させるフィルタ回路である。また、帯域遮断回路106は、単アンテナ81の周波数帯域に属する信号を遮断し、単アンテナ82の周波数帯域に属する信号を通過させるフィルタ回路である。

【0113】この回路構成により、各単アンテナ81、82は、夫々の周波数帯域に於ける励振条件のみを考慮して給電素子を形成することができ、複共振の整合が容易になる。

【0114】図12及び図13に示す実施形態例に於いて、単アンテナ81、82を、図4に示すアンテナ装置に置換して構成することができる。即ち、単アンテナ81、82の夫々を給電素子の両側に無給電素子を配設した構成とする。このアンテナ装置は、各単アンテナ81、82が、夫々2つの周波数帯域を持ったデュアルバンドのアンテナを構成するので、合計4つの周波数帯域を持つマルチバンドのアンテナとなる。従って、このアンテナ装置を無線通信機に搭載することにより、各周波数帯域を順次切替えて使用したり、また、同時に使用することができる。

【0115】また、図13に示すアンテナ装置の単アンテナ81、82と同様の構成の単アンテナ107を追加して構成することができる。単アンテナ107は、図14に示すように、単アンテナ81、82の間に配置されており、その給電電極は、給電パターン108を介して給電端子パターン102に接続されている。給電パターン108の途中には、単アンテナ81、82と同様に、フィルタ回路109が設けられている。

【0116】単アンテナ107の給電素子と、無給電素子も複共振しており、アンテナ装置は、3つの周波数帯域を持つアンテナ装置となる。例えば、単アンテナ81を800～900MHzの周波数帯域に割当てたとき、単アンテナ107に1800～1900MHzの周波数帯域を、また、単アンテナ82には、2700～2800MHzの周波数帯域を割当てた構成とすることができる。

【0117】

【発明の効果】請求項1のアンテナ装置によれば、給電

素子に沿わせて無給電素子を近接配置するので、夫々の無給電素子と給電素子間の最適な電磁界結合を各無給電素子毎に設定することができ、各無給電素子の共振周波数が属する周波数帯域毎に良好な複共振を実現することができる。従って、従来例のような2つの周波数帯域を夫々単一共振特性とするアンテナに比べて、各周波数帯域に於ける帯域幅は格段に広がるので、アンテナ装置の広帯域化が可能となる。これに伴って、アンテナ装置を小型化及び低背化することができる。

【0118】請求項2のアンテナ装置によれば、給電放射電極を複数の分岐放射電極として構成するので、1つの給電素子に、異なる周波数帯域に属する複数の共振周波数を共存させることができる。また、各分岐放射電極は、夫々の実効線路長を有するので、個別に共振周波数を設定することができる。

【0119】請求項3のアンテナ装置によれば、各分岐放射電極は、互いに異なる共振周波数で励振する実効線路長を備えるので、各々の共振周波数が属する周波数帯域が重ならない範囲で自由に共振周波数を設定でき、分岐放射電極毎に使用する周波数を割当てることができる。

【0120】請求項4のアンテナ装置によれば、1つの給電放射電極に、基本波の共振周波数及びその高次高調波の共振周波数で励振する実効線路長を備えるので、共振周波数毎に分岐放射電極を設ける必要がなく、その分、アンテナ装置の体積を小さくし、アンテナ装置を小型化することができる。

【0121】請求項5のアンテナ装置によれば、給電素子に於ける隣接する分岐放射電極の開放端側の間隔を広げた構成とするので、複共振ペア間の相互干渉による複共振特性の劣化、特に、周波数帯域幅の縮小及びアンテナ利得の低下を防ぐことができる。

【0122】請求項6のアンテナ装置によれば、放射電極の開放端に容量装荷電極を設けたので、各放射電極に於ける開放端容量が確定値として得られ、これにより、各放射電極に於ける共振周波数の設定が容易となり、良好な複共振マッチングを得ることができる。

【0123】請求項7のアンテナ装置によれば、少なくとも2つの無給電放射電極は、夫々、回路基板の端辺に沿って配置されるので、これらの無給電素子を高利得化

【0124】請求項8のアンテナ装置によれば、回路基板に複数のアンテナを実装して構成するので、アンテナの体積を回路基板の寸法で決めることができ、アンテナ装置の大型化が自在になると共に、夫々のアンテナのレイアウト変更が容易になるなど、アンテナ装置の設計が容易になる。

【0125】請求項9のアンテナ装置によれば、各アンテナにはフィルタ回路を介して信号電力が供給されるの

で、夫々のアンテナ毎に整合の取れた給電素子の設計が容易となる。

【0126】請求項10のアンテナ装置によれば、各アンテナを夫々2つの周波数帯域で複共振するアンテナとして構成するので、容易にマルチバンドのアンテナを実現することができると共に、無線通信機に於けるアンテナ搭載のスペースを小さくすることができる。

【0127】請求項11のアンテナ装置によれば、給電端子部の構成の選択幅が広がるので、アンテナ装置の設計が容易になる。

【0128】請求項12の無線通信機によれば、アンテナ装置の幅を回路基板の短辺の長さとはほぼ等しく構成すると共に、アンテナ装置を回路基板の3方の端辺に沿って配置するので、回路基板のスペースを有効利用できる

と共に回路基板に筐体電流を励起してアンテナ装置の広利得化を図ることができる。また、無給電放射電極の開放端を可能な限り遠ざけ且つ電界結合を抑制した配置としたので、広帯域の複共振が得られ、また、周波数帯域間の干渉を小さくすることができる。

【0129】請求項13の無線通信機によれば、低い周波数の無給電放射電極に於ける最遠の開放端側を回路基板の長辺の最遠端方向と逆向きに設けたので、回路基板を低い周波数のアンテナとして活用することができ、アンテナの高利得化が達成できる。

【0130】請求項14の無線通信機によれば、複共振により広い周波数帯域を有し且つ複数の周波数帯域を有するアンテナ装置を用いるので、複数の周波数帯域を用いた無線通信を1つのアンテナ装置で実現することができ、無線通信機の一層の小型化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るアンテナ装置の基本構成を示す概略説明図である。

【図2】図1に於けるアンテナ装置のリターンロスを示す周波数特性図である。

【図3】本発明に係るアンテナ装置の基本構成を示す他の概略説明図で、(A)は表面図、(B)は裏面図である。

【図4】本発明に係るアンテナ装置の実施形態例を示し、(A)は表面斜視図、(B)は裏面斜視図である。

【図5】図4のアンテナ装置を無線通信機の回路基板に実装した実施形態例を示す平面図である。

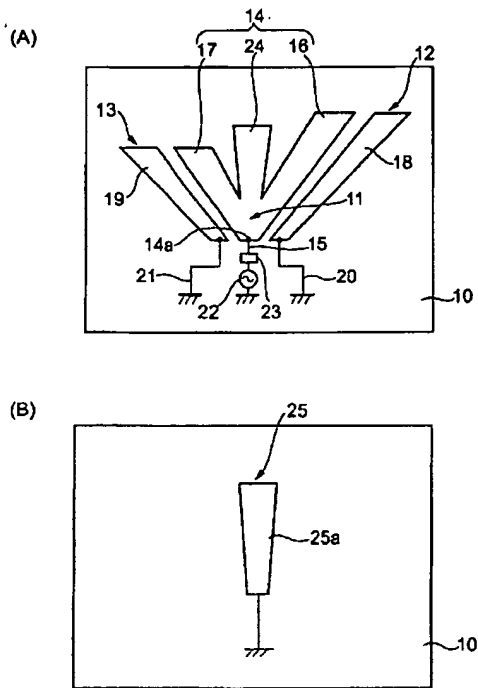
【図6】アンテナ装置を無線通信機の回路基板に実装した他の実施形態例を示す平面図である。

【図7】本発明に係るアンテナ装置の他の実施形態例を示し、(A)は表面斜視図、(B)は裏面斜視図である。

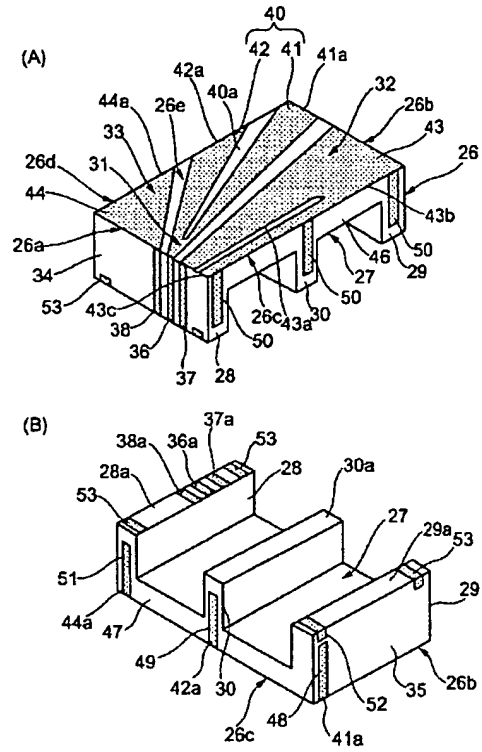
【図8】本発明に係るアンテナ装置の更に他の実施形態例を示し、(A)は表面斜視図、(B)は裏面斜視図である。

【図9】本発明に係るアンテナ装置の更に他の実施形態

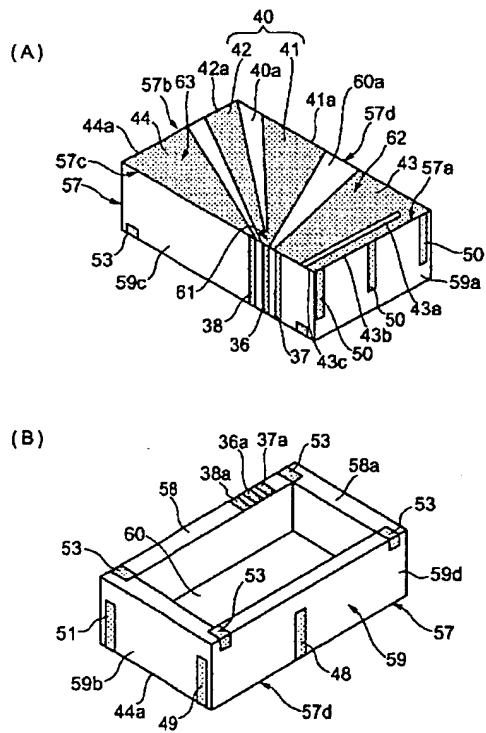
【図 3】



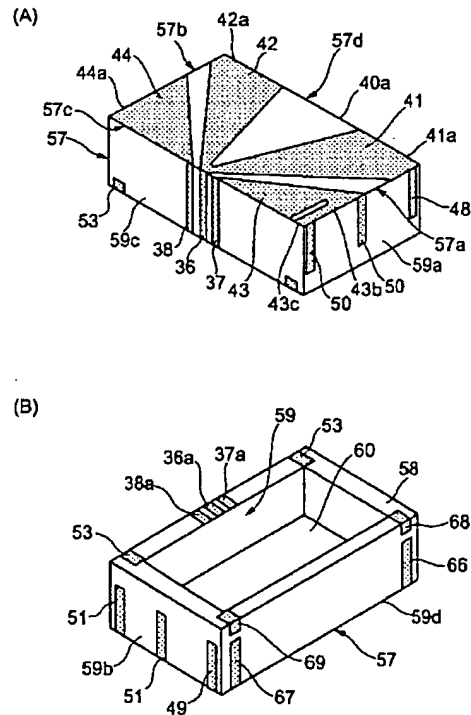
【図 4】



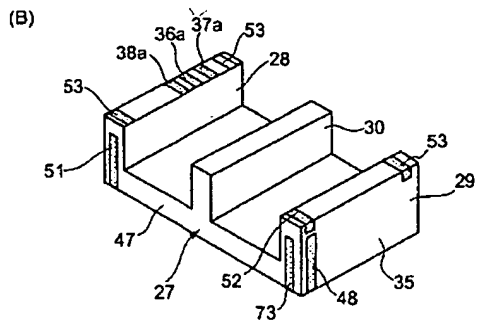
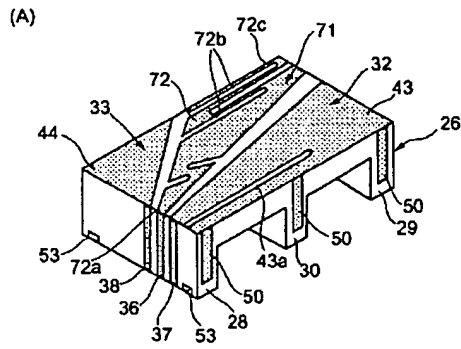
【図 7】



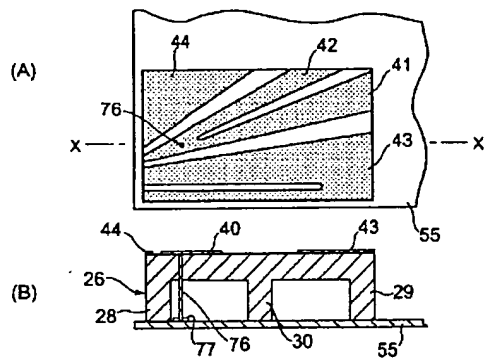
【図 8】



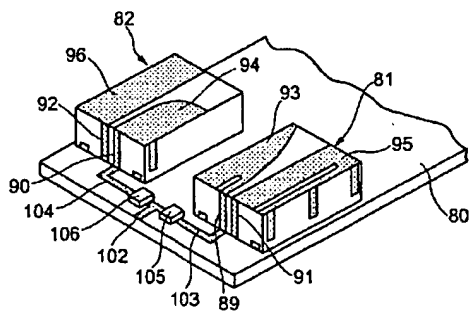
【図 9】



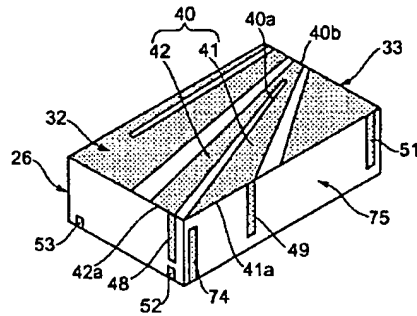
【図 11】



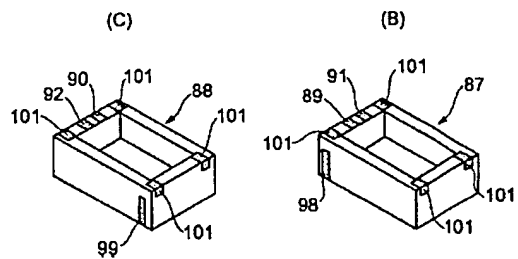
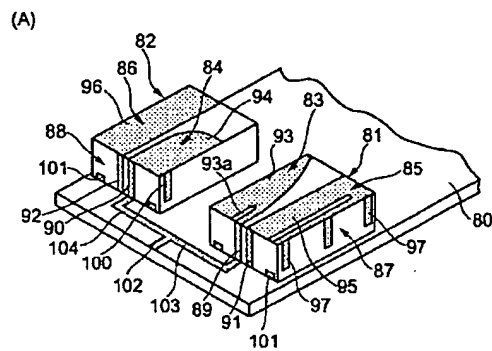
【図 13】



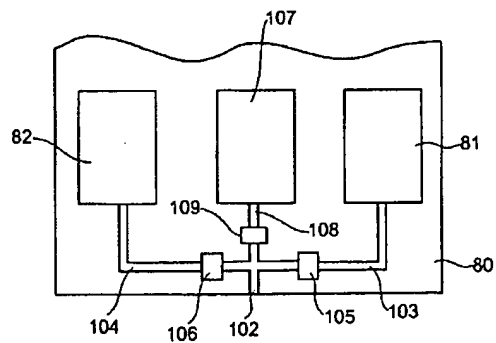
【図 10】



【図 12】



【図 14】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	ターマコード' (参考)
H O 1 Q	9/40	H O 1 Q	9/40
	21/24		21/24
	21/30		21/30
(72) 発明者	石原 尚	F ターム (参考)	5J020 AA03 BA02 BC09 CA04 DA04
	京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式		DA06 DA08
	会社村田製作所内		5J021 AA09 AB06 FA32 HA05 HA10
(72) 発明者	佐藤 仁		JA03
	京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式		5J046 AA07 AB13 PA07
	会社村田製作所内		5J047 AA07 AB13 FD00

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.